

**JURNAL ILMU-ILMU PERTANIAN INDONESIA**  
**(INDONESIAN JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES)**

**DAFTAR ISI**

Dampak Penyaluran Kredit oleh <i>Credit Union</i> terhadap Kinerja Usaha Petani dan Pemberdayaan Ekonomi Pertanian. <b>Zulkarnain Lubis</b> .....	275 - 284
Produksi Spora <i>Glomus etunicatum</i> Berbasis Bahan Alami. <b>Abimanyu D. Nusantara, I. Mansur, C. Kusmana, L.K. Darusman, dan Soedarmadi</b> .....	285 - 294
Serapan N.P.K dan Berat Tandan Buah Segar Sawit pada Tanah Mineral Masam Bengkulu. <b>Muhammad Faiz Barchia</b> .....	295 - 299
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adopsi Petani Pada Budidaya Padi Sawah Sistem Legowo Satria Putra Utama, Redy Badarudin dan Nusril .....	300 - 306
Preferensi Habitat Burung Serak ( <i>Tyto alba javanica</i> Gmel.) sebagai Pemangsa Tikus di Ekosistem Persawahan. <b>Retna Astuti Kuswardani</b> .....	307 - 315
Pengaruh Tipe Kelahiran dan Jenis Kelamin terhadap Bobot Lahir dan Bobot Sapih Anak Domba Ekor Tipis Jawa di Padang Penggembalaan. <b>Jarmuji</b> .....	316 - 321
Kecernaan dan <i>Total Digestible Nutrient</i> (TDN) Ransum dengan Tabut Blok pada Sapi FH Laktasi. <b>E. Sulistyowati, I. Badarina, R.E. Putra, I. Saputra, F. Hendriaman dan A. Jaya</b> .....	322 - 327
Evaluation of Mung Bean Genotypes for Resistance to Field and Storage Deterioration. <b>Marwanto, Dhearna Siburiah, dan marlin</b> .....	328 - 336
✓ Pola Pewarisan Sifat Toleransi Tanaman Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L) terhadap <i>Cucumber Mosaic Virus</i> (CMV) Berdasarkan Penurunan Hasil. <b>Catur Herison</b> .....	337 - 343
Induksi Kalus Embriogenik pada Kultur <i>In Vitro</i> Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) dalam Rangka Peningkatan Keragaman Genetik Melalui Variasi Somaklonal. <b>Syarifah Iis Aisyah, Surjono H. Sutjahjo, Rustikawati dan Catur Herison</b> .....	344 - 350
<i>Odontoponera denticulata</i> [Hymenoptera: Formicidae] : A. Potential Biological Control Agent for True Fruits [Diptera: Tephritidae] in Yogyakarta, Indonesia. <b>Suputa, Seiki Yamane, Edhi Martono, Zamir Hossain, and Ahmad Taufiq Arminudin</b> .....	351 - 356
Penggunaan Pembenh Tanah Organik dan Mineral untuk Perbaikan Kualitas Tanah Typic Kanhapludults Iaman Bogo, Lampung. <b>Al Dariah, Sutono dan Neneng L. Nurida</b> .....	357 - 364
Model Emptitis Intersepsi Tajuk dan Curah Hujan Efektif pada Tegakan Sawit ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq). <b>Edi Suharto</b> .....	365 - 370
Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Berdasarkan Ketinggian Tempat. <b>Deni Eliati dan Delvian</b> .....	371 - 378
Pemakaian Fungsida Gambir terhadap Penyakit Bercak <i>Fusarium sp</i> pada Daun Serai Wangi. <b>Herwita Idris</b> .....	379 - 385
Pengaruh Bahan Organik pada Pertumbuhan <i>Gliocladium virens</i> dan Daya Antagonisnya terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> Secara <i>In-Vitro</i> . <b>Sri Winarsih</b> .....	386 - 390
Pattern of Traits Association in Grain Sorghum. <b>Mohammad Chozin</b> .....	391 - 395
Performans Puyuh Hasil Pembibitan Peternakan Rakyat di Kota Bengkulu. <b>Desia Kaharuddin</b> .....	396 - 400
Aspek Biologis Hama <i>Attacus atlas</i> pada Tanaman Ylang-ylang. <b>Adria dan Herwita Idris</b> .....	401 - 408
Pertumbuhan dan Hasil Jarak Pagar pada Berbagai Pola Tanam di Lahan Marjinal. <b>Prasetyo, Entang Inoriah Sukardjo dan Hesti Pujiwati</b> .....	409 - 417
Penggunaan Inokulum Antagonis (Jamur dan Bakteri) dalam Menekan Penyakit Lanas ( <i>Phytophthora parasitica</i> var. <i>nicotianae</i> ) pada tembakau. <b>Dyah Roeswitawati</b> .....	418 - 426
Seleksi <i>In Vitro</i> untuk Resistensi Mutan Pisang Barangan terhadap <i>F. oxysporum</i> f.s.p. <i>cubense</i> Menggunakan Asam Fusarat sebagai Agens Penyeleksi. <b>Zarmiyei, Kasli, Muslian Kasim, Irian Suliansyah, Nasril Nasir dan Ishak</b> .....	427 - 431
The Diversity of Plant Species Utilized by Villagers Living Near Protected Forest in Kepahyang District, Bengkulu Province. <b>Irsan Sunesi and Wiryo</b> .....	432 - 439
Pencandraan <i>Rafflesia arnoldii</i> pada <i>Tetrastigma sp.</i> <b>Misnawaty</b> .....	440-443
Jenis-jenis Serangga yang Menyerang Bunga Mangga di Kota Bengkulu. <b>Agustin Zarkani, Teddy Suparno dan Irfi Sunardi</b> .....	444 - 451
Penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG) pada Penentuan Lahan Kritis di Wilayah Sub Das Lestir Kabupaten Malang. <b>Ruslan Wirosoedarmo, Bambang Rahadi dan Donny Anggit Sasmito</b> .....	452 - 456
Perubahan Jumlah Air yang Digunakan dan Lama Proses Pengolahan :Studi Penerapan Media Saring Pasir Pantai Vertikal untuk Meningkatkan Kualitas Air pada Industri Pengolahan Tahu. <b>S. Mujiharjo, Budiyanto dan L. Refnayani</b> .....	457 - 463
Teknologi Peningkatan Kualitas Kayu Gubal Gaharu ( <i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk.) di Kawasan Pesisir Bengkulu dengan Inokulasi Jamur Penginduksi Resin. <b>Hartal dan Guswarni Anwar</b> .....	464 - 471

Diterbitkan oleh:

**LEMBAGA PENERBITAN FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BENGKULU**



# **POLA PEWARISAN SIFAT TOLERANSI TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) TERHADAP *CUCUMBER MOSAIC VIRUS* (CMV) BERDASARKAN PENURUNAN HASIL**

## ***INHERITANCE OF CMV TOLERANCE ON HOT PEPPER (*Capsicum annuum* L.) BASED ON YIELD REDUCTION TRAIT***

**Catur Herison**

*Jurusan BDP Faperta Unib*

*Jln. Raya Kandang Limun Bengkulu 38371A*

*catur\_herison@yahoo.com*

### **ABSTRACT**

The use of tolerance cultivar was the most affordable control measure to cope with the yield loss due to CMV infection in the field. The genetics of such character is very important in designing an effective strategy to develop CMV tolerance cultivars. This research was to study the inheritance of tolerance to CMV on hot pepper based on the yield reduction characteristic. The study was completed on families of parents,  $F_1$ ,  $F_{1R}$ ,  $F_2$ ,  $BC_{1P1}$ , and  $BC_{1P2}$  generated from the cross of resistance and susceptible parents, i.e. C1024 x PBC417 and C1024 x PBC1354, inoculated mechanically with CMV strain 02 inoculum. The results showed that tolerance to CMV was controlled by nuclear simple genes with partial dominant gene action. The number of genes segregated for tolerance character on the cross of C1024 x PBC417 and C1024 x PBC1354 were two and three genes, respectively. Broad and narrow sense heritability estimates were high and medium, respectively.

*Key words* : CMV, pepper

### **ABSTRAK**

Penggunaan kultivar toleran adalah salah satu cara termurah dalam mengatasi kerugian serangan CMV di lapangan. Perakitan kultivar toleran memerlukan informasi genetika karakter tersebut agar strategi yang ditempuh dapat lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pewarisan sifat toleransi terhadap CMV berdasarkan pada penurunan hasil tanaman. Studi dilakukan terhadap populasi tetua,  $F_1$ ,  $F_{1R}$ ,  $F_2$ ,  $BC_{1P1}$ , dan  $BC_{1P2}$  yang berasal dari dua persilangan tetua tahan dan rentan yaitu C1024 x PBC417 dan C1024 x PBC1354, yang diinokulasi secara mekanik dengan inokulum CMV strain 02. Hasil penelitian menunjukkan bahwa toleransi tanaman terhadap CMV yang diukur berdasarkan penurunan hasil tanaman dikendalikan oleh gen inti sederhana dengan aksi gen dominan tidak penuh. Jumlah gen yang bersegregasi untuk sifat toleransi pada persilangan C1024 x PBC417 dan C1024 x PBC1354 berturut-turut adalah dua dan tiga gen. Nilai duga heritabilitas arti luas ( $h^2_{bs}$ ) karakter tersebut tergolong tinggi, sedangkan nilai duga heritabilitas arti sempit ( $h^2_{ns}$ ) termasuk sedang.

*Kata kunci* : CMV, cabai

### **PENDAHULUAN**

Virus mosaik mentimun (CMV - '*cucumber mosaic virus*') adalah salah satu virus yang paling merugikan pada pertanaman cabai (Duriat, 1996) karena dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, serta penurunan hasil yang sangat tinggi. Serangan CMV pada cabai merah dapat

menyebabkan penurunan jumlah dan bobot buah per tanaman berturut-turut sebesar 81.4% dan 82.3% (Sari *et al.*, 1997).

Metode pengendalian virus yang paling praktis dan dapat diharapkan keberhasilannya adalah dengan menggunakan kultivar resisten (Duriat, 1996). Akan tetapi jika kultivar resisten sulit diperoleh, maka kultivar toleran adalah pilihan



yang harus dipertimbangkan sebagai upaya untuk mengurangi kerugian akibat virus (Matthews, 1991). Tanaman toleran virus adalah tanaman yang dapat terinfeksi virus, tetapi tidak menunjukkan gejala atau penurunan hasil yang signifikan (Niks *et al.*, 1993). Green (1996) menyatakan bahwa tanaman toleran terhadap virus mungkin bergejala atau mungkin juga tidak, tetapi hasilnya hanya sedikit berkurang atau tidak berkurang sama sekali. Green (1996) juga mengemukakan bahwa toleransi adalah salah satu tipe resistensi tanaman terhadap virus.

Kajian tentang toleransi tanaman terhadap virus telah dilakukan pada tembakau terhadap infeksi TMV, dan barley terhadap BYDV. Karakter toleran virus bahkan telah digabungkan ke dalam kultivar hasil tinggi umum ditanam, seperti toleransi terhadap BYDV pada gandum dan toleransi terhadap 'maize streak Geminivirus' pada jagung (Matthews, 1991). Pemilihan tanaman toleran juga sangat bermanfaat untuk mengantisipasi apabila kultivar tahan virus yang tersedia terpatahkan akibat munculnya strain virus baru. Dengan demikian, karakter toleran ini memiliki arti cukup penting dalam upaya mengurangi kerugian akibat virus.

Pewarisan suatu karakter mempunyai arti penting dalam menentukan strategi pemuliaan tanaman agar program pemuliaan untuk perbaikan karakter yang diinginkan menjadi efektif. Informasi tentang pewarisan ketahanan tanaman cabai merah terhadap CMV pada beberapa persilangan berdasarkan tingkat infeksi pada bibit telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, dan umumnya dikendalikan oleh gen sederhana dan resesif (Herison *et al.*, 2004). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian lainnya seperti yang dilakukan oleh Hobbs *et al.* (1996) dan Lapidot *et al.* (1997). Sementara itu, kajian toleransi tanaman yang didasarkan pada tingkat penurunan hasil yang merupakan indikator riil tingkat toleransi belum banyak dilakukan.

Penelitian ini bertujuan mempelajari pola pewarisan toleransi tanaman cabai merah terhadap CMV yang akan mempengaruhi karakter ketahanan tanaman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kendali genetik sifat

toleransi cabai merah terhadap infeksi CMV yang berguna dalam perakitan kultivar toleran CMV.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Rumah Kasa Jurusan Budidaya Pertanian, IPB, dan analisis laboratorium dilakukan di laboratorium Pusat Studi Pemuliaan Tanaman Institut Pertanian Bogor (PSPT-IPB), mulai bulan Januari s/d November 2004. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah famili  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_{1R}$ ,  $F_2$ ,  $BC_{1P1}$ , dan  $BC_{1P2}$  dari persilangan C1024 x PBC417, dan C1024 x PBC1354. Asesi C1024 adalah generasi ke-5 dari genotype bersegregasi PBC375 dari AVRDC yang diseleksi untuk ketahanan terhadap CMV, sedangkan PBC417 dan PBC1354 adalah galur yang rentan terhadap CMV (Herison *et al.*, 2003). Sedangkan sebagai bahan penguji adalah inokulum CMV strain 02 yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang.

Setiap famili ditanam dalam kondisi diinokulasi dan tidak diinokulasi CMV. Tingkat toleransi pada setiap famili diukur sebagai persentase penurunan dari nilai rata-rata hasil tanaman kontrol ditambah satu kali standar deviasinya, mengikuti cara Agong *et al.* (1997) dengan modifikasi, sebagai berikut

$$Ti = \frac{(M + s) - X_i}{M + s} \times 100\%$$

dengan  $T_i$ ,  $X_i$ ,  $M$ , dan  $s$  berturut-turut adalah tingkat penurunan hasil tanaman ke- $i$ , hasil tanaman ke- $i$ , nilai rata-rata populasi yang tidak diinokulasi, dan standar deviasi populasi yang tidak diinokulasi.

Untuk mempelajari pola pewarisan toleransi terhadap CMV berdasarkan penurunan hasil maka dilakukan analisis genetik tentang aksi dan jumlah gen pengendalinya. Tingkat kepekaan terhadap CMV dipelajari pada tanaman yang menunjukkan indeks penyakit rendah yaitu tingkat gejala dengan indeks 1 dan 2 berdasarkan Herison *et al.* (2003). Dengan asumsi bahwa penurunan hasil sebanyak 20% adalah sudah cukup signifikan, maka tingkat ketahanan tanaman terhadap CMV ditentukan sebagai berikut:  $x \leq 10\%$  adalah toleran,  $10 < x \leq 20\%$  agak peka, dan  $x > 20\%$  peka.



Tabel 1. Nisbah fenotipik frekuensi karakter resistensi tanaman terhadap penyakit yang dikendalikan oleh gen mayor dalam populasi bersegregasi  $F_2$ 

Gen pengendali ketahanan	Tahan (R)	Tahan sedang (MR)	Rentan sedang (MS)	Rentan (S)
1. Ketahanan dikendalikan 1 pasang gen				
a. dominan penuh	3	-	-	1
b. resesif	1	-	-	3
c. tidak ada dominansi	1	2	-	1
2. Ketahanan dikendalikan 2 pasang gen				
a. dominan penuh pada kedua lokus A dan B	9	3	3	1
b. resesif epistasis, aa epistatik terhadap B dan b	9	3	-	4
c. dominan epistasis, A epistatik terhadap B dan b	12	-	3	1
d. dominan dan resesif epistasis, A epistatik terhadap B dan b; bb epistatik terhadap A dan a	13	-	-	3
e. duplikat resesif epistasis, aa epistatik terhadap B dan b; bb epistatik terhadap A dan a	9	-	-	7
f. duplikat dominan epistasis, A epistatik terhadap B; B epistatik terhadap A dan a	15	-	-	1
g. interaksi duplikat	9	6	-	1
h. interaksi kompleks	10	3	-	3
3. Ketahanan dikendalikan oleh 3 pasang gen interaksi epistasis kompleks:				
a	37	-	-	27
b	45	-	-	19
c	55	-	-	9
d	27	9	9	19

Sumber: Sastrosumarjo (1987)

Pembibitan dilakukan menggunakan gelas plastik (volume 200 mL) dengan media campuran tanah, pasir, dan pupuk kandang kotoran sapi dengan perbandingan 2:1:2 yang telah disterilisasi dan dipelihara sebagai bahan pengujian. Bibit disiram dua kali sehari, yaitu pagi dan sore hari. Untuk mendapatkan kondisi terinokulasi, bibit diinokulasi secara mekanis sebanyak dua kali, yaitu saat fase kotiledon dan fase daun sejati pertama (Green, 1996; Lapidot *et al.*, 1997), dengan cara mengusapkan cairan inokulum ke permukaan tanaman yang telah ditaburi Carborundum (600 mesh) dengan *cotton-bud* secara hati-hati. Carborundum berfungsi untuk membuat pelukaan mikro, sehingga inokulum virus dapat masuk ke dalam sel tanpa mematikan sel tersebut. Dalam penelitian ini digunakan inokulum CMV strain 02 yang diisolasi dari tanaman cabai merah (diperoleh dari Balai Penelitian Sayuran, Lembang).

Pada umur 35 hari, bibit dipindahkan ke dalam polibag diameter 40 cm yang berisi 8 kg media campuran tanah, pasir dan pupuk kandang dengan

perbandingan 1:1:1 berdasarkan volume. Pemupukan dilakukan pada saat tanam dengan menggunakan pupuk NPK (15-15-15) setara 200 kg ha<sup>-1</sup>. Pada dua minggu setelah tanam dilakukan pemupukan susulan setara 100 kg urea. Pencegahan hama dan penyakit dilakukan dengan pestisida dan fungisida secara berkala setiap minggu mulai dalam pembibitan hingga panen. Penyiraman dilakukan setiap pagi hari. Pemeliharaan lain, seperti pengajiran dan perempelan dilakukan sebagaimana diperlukan. Panen dilakukan terhadap buah yang telah matang sempurna, yaitu telah berwarna merah penuh. Hasil per tanaman dihitung sebagai jumlah bobot total dari seluruh buah yang dipanen selama periode pembungaan pertama.

#### Analisis data

Ada tidaknya efek indung (*maternal effect*) yang mengendalikan toleransi terhadap CMV pada tanaman cabai merah ditentukan berdasarkan uji beda nilai tengah (uji T) pada taraf 5% terhadap



nilai tengah  $F_1$  dibandingkan dengan  $F_1$  resiproknya sebagai berikut: (Steel and Torrie, 1981)

$$t = \frac{\overline{X_{F1}} - \overline{X_{F1R}}}{\sqrt{\frac{s_{F1}^2}{n_{F1}} + \frac{s_{F1R}^2}{n_{F1R}}}}$$

$\overline{X_{F1}}$  dengan  $\overline{X_{F1R}}$ ,  $s_{F1}^2$  dan  $n_{F1}$  berturut-turut adalah nilai tengah populasi  $F_1$  dan  $F_{1R}$ , varians populasi  $F_1$  dan  $F_{1R}$ , jumlah individu dalam populasi  $F_1$  dan  $F_{1R}$ . Jika kedua nilai tengah berbeda tidak nyata, maka berarti tidak ada efek indung dalam pewarisan karakter yang ditelaah.

Derajat dominansi dihitung untuk menduga aksi gen yang mengendalikan toleransi terhadap CMV pada cabai merah yang dihitung berdasarkan rumus pendugaan potensi rasio (hp) yang dikemukakan oleh Petr and Frey (1966):

$$hp = \frac{\overline{F_1} - \overline{MP}}{\overline{HP} - \overline{MP}}$$

dengan  $hp$ ,  $\overline{F_1}$ ,  $\overline{HP}$ , dan  $\overline{MP}$  berturut-turut adalah potensi rasio, rata-rata nilai  $F_1$ , rata-rata nilai tetua tertinggi dan nilai tengah kedua tetua. Jika nilai  $hp = 0$  berarti tidak ada dominansi,  $hp = 1$  atau  $hp = -1$  dominan atau resesif sempurna,  $-1 < hp < 0$  atau  $0 < hp < 1$  dominan tidak sempurna, dan  $hp > 1$  atau  $hp < -1$  overdominan

Jumlah gen pengendali ketahanan diestimasi berdasarkan pada sebaran frekuensi populasi  $F_2$ . Untuk mengetahui jumlah gen mayor pengendali ketahanan terhadap CMV maka sebaran frekuensi tersebut dibandingkan dengan nisbah tertentu (Tabel 1) dengan menggunakan uji Chi kuadrat ( $\chi^2$ ).

Untuk menguji kesesuaian nilai pengamatan dengan nilai harapan digunakan uji Chi-kuadrat ( $\chi^2$ ) (Steel and Torrie, 1981):

$$\chi^2 = \sum [(O_i - E_i)^2 / E_i] \quad i = 1, 2, \dots, n$$

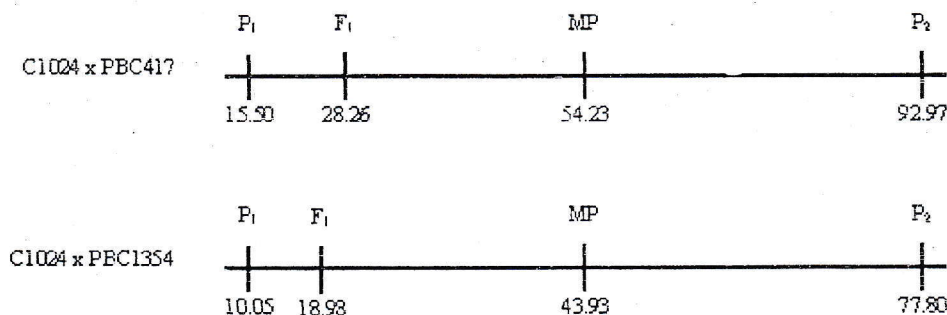
dengan  $O_i$  dan  $E_i$  berturut-turut adalah nilai pengamatan dan nilai yang diharapkan dalam kelas ke- $i$ , serta derajat bebas (db) =  $n-1$ . Jika derajat bebasnya (db) sama dengan 1 maka harus dilakukan pengurangan nilai mutlaknya dengan satuan koreksi Yates yaitu sebesar  $\frac{1}{2}$  (Crowder, 1993). Jika nilai  $\chi^2$  hasil penghitungan lebih kecil daripada  $\chi^2$  tabel, maka sebaran populasi  $F_2$  mengikuti nisbah yang diharapkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan hasil pada kedua populasi persilangan akibat infeksi CMV dikendalikan oleh faktor genetik. Pendugaan nilai potensi rasio pada persilangan C1024 x PBC417 diperoleh hasil  $hp = -0,66$  dan pada persilangan C1024 x PBC1354 dengan nilai  $hp = 0,87$  (Table 2). Ini menandakan bahwa penurunan hasil akibat infeksi CMV pada kedua persilangan tersebut dikendalikan oleh gen dominan tidak penuh (Gambar 1).

Tabel 2. Nilai rata-rata persentase penurunan hasil dan galat baku populasi  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ , dan  $F_2$ , pada persilangan C1024 x PBC417 dan C1024 x PBC1354 pada tanaman yang diinokulasi CMV

Famili	C1024 x PBC417	C1024 x PBC1354
$P_1$	15.50 ± 3.71	10.05 ± 3.20
$P_2$	92.97 ± 1.59	77.80 ± 3.30
$F_1$	28.68 ± 2.89	18.98 ± 2.13
$F_2$	50.20 ± 1.35	33.50 ± 1.40
$Hp$	0.66	0.87



Gambar 1. Posisi relatif rata-rata penurunan hasil pada  $F_1$  di antara  $P_1$  dan  $P_2$  pada persilangan C1024 x PBC417 dan C1024 x PBC1354 yang diinokulasi CMV



Tabel 3. Hasil uji Chi Kuadrat ( $\chi^2$ ) nisbah pengamatan yang sesuai terhadap nisbah harapan karakter toleransi dalam populasi F<sub>2</sub> pada seluruh persilangan yang dipelajari

Nisbah	Pengamatan <sup>*)</sup>			Harapan <sup>*)</sup>			Nisbah	$\chi^2_{ht}$	Prob $\chi^2$
	To	ATo	P	To	ATo	P			
<u>C1024 x PBC417</u>									
Nisbah 1	15	-	182	12	-	185	1 : 15	0.44	0.43
Nisbah 2	15	38	144	12	37	148	1:3:12	0.52	0.70
<u>C1024 x PBC1354</u>									
Nisbah 1	57	-	150	52	-	155	1 : 3	0.65	0.40
Nisbah 2	57	-	150	61	-	146	19 : 45	0.02	0.50
Nisbah 3	57	109	41	52	104	52	1:2:1	0.52	0.22

\*) To = toleran, Ato = agak toleran, dan P = peka

\*) To = toleran, Ato = agak toleran, dan P = peka

Sebaran frekuensi persentase penurunan hasil pada P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, BC<sub>1(P1)</sub>, dan BC<sub>1(P2)</sub> pada kedua persilangan menunjukkan pola yang sama, yaitu P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub> terpisah secara nyata, dan F<sub>1</sub> berhimpitan dengan tetua toleran, dan BC<sub>1(P1)</sub> berhimpitan dengan P<sub>1</sub> dan F<sub>1</sub> dengan sebaran yang lebih luas. Sedangkan BC<sub>1(P2)</sub> memiliki kisaran sebaran frekuensi cukup lebar hingga bersinggungan dengan sebaran frekuensi P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub>.

Tabel 4. Komponen varians, nilai duga heritabilitas arti luas ( $h^2_{bs}$ ) dan arti sempit ( $h^2_{ns}$ ), dan estimasi jumlah gen pengendali sifat penurunan hasil pada persilangan C1024 x PBC417 dan C1024 x PBC1354 yang diinokulasi CMV

Varians	C1024 x PBC417	C1024 x PBC1354
$h^2_{bs}$	0.70	0.74
$h^2_{ns}$	0.48	0.34
$h^2_{ns} / h^2_{bs}$	68.6%	45.9%
Jumlah gen* (n)	3.25	1.72

\* Pendugaan jumlah gen berdasarkan metode Lande (1981)

Sebaran frekuensi penurunan hasil pada famili F<sub>2</sub> membentuk sebaran terusan. Namun berdasarkan uji normalitas Shapiro-Wilk memperlihatkan bahwa sebaran frekuensi tersebut tidak mengikuti sebaran normal, yang ditunjukkan dengan nilai probabilitas  $W < 0.05$ . Hasil analisis genetik mendel menunjukkan bahwa pada persilangan C1024 x PBC417, berdasarkan pengelompokkan dua kelas, nisbah frekuensi tanaman toleran : peka adalah sesuai dengan nisbah 1 : 15 dengan nilai  $\chi^2=0.44$  ( $p=0.43$ ). Sedangkan jika dikelompokkan ke dalam tiga kelas, toleran:agak peka: peka, maka hasil pengamatan

sesuai dengan nisbah 1:3:12 dengan nilai  $\chi^2=0.52$  ( $p=0.70$ ) (Tabel 3). Dengan demikian nisbah 1:3:12 adalah yang paling sesuai karena memiliki nilai probabilitas  $\chi^2$  yang tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa karakter toleransi dikendalikan oleh dua gen dengan interaksi non alelik, epistasis dominan.

Pada persilangan C1024 x PBC1354, berdasarkan pengelompokkan dua kelas, nisbah frekuensi tanaman toleran : peka adalah sesuai dengan nisbah 1 : 3 dengan nilai  $\chi^2=0.65$  ( $p=0.40$ ) dan nisbah 19 : 45 dengan nilai  $\chi^2=0.51$  ( $p=0.50$ ). Sementara itu, jika dikelompokkan ke dalam tiga kelas, toleran : agak peka : peka, maka hasil pengamatan sesuai dengan nisbah 1 : 2 : 1 dengan nilai  $\chi^2=3.12$  ( $p=0.22$ ) (Tabel 3). Oleh karena itu nisbah 19 : 45 adalah yang paling sesuai karena memiliki nilai probabilitas  $\chi^2$  yang tertinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan hasil pada persilangan ini dikendalikan oleh tiga gen mayor dengan epistasis kompleks.

Hasil pendugaan komponen varians jumlah gen disajikan pada Tabel 4. Nilai duga heritabilitas arti luas ( $h^2_{bs}$ ) pada kedua persilangan termasuk tinggi, yaitu berturut-turut 0.70 dan 0.74 untuk persilangan C1024 x PBC417 dan C1024 x PBC1354. Sedangkan nilai duga heritabilitas arti sempit ( $h^2_{ns}$ ) termasuk sedang yaitu berturut-turut 0.48 dan 0.34. Hal ini menunjukkan bahwa karakter toleransi terhadap CMV dikendalikan lebih besar dikendalikan oleh faktor genetik dan sangat mudah.

Hasil estimasi jumlah gen pada C1024 x PBC417 mengikuti metode Lande (1981) diperoleh nilai  $n = 3.25$ . Dengan demikian ada tiga gen yang



bersegregasi untuk penurunan hasil pada persilangan ini. Sedangkan pada persilangan C1024 x PBC1354 diperoleh nilai  $n = 1.72$  yang menunjukkan bahwa ada dua gen yang bersegregasi untuk penurunan hasil pada persilangan tersebut. Hasil tersebut mendukung analisis menggunakan Genetika Mendel bahwa toleransi terhadap CMV dikendalikan oleh gen mayor sederhana.

Tidak adanya efek maternal menunjukkan bahwa ketahanan terhadap CMV pada cabai merah dikendalikan oleh gen-gen yang ada pada inti (*nuclear genes*), bukan dikendalikan oleh gen-gen yang berada di luar inti sel (sitoplasma), seperti di dalam mitokondria atau plastida. Ada tidaknya efek maternal ini tidak pernah diperhatikan peneliti sebelumnya (Singh and Thakur, 1977; Rusko and Csillery, 1980; Pochard *et al.*, 1983; Lapidot, 1997) dalam studi pewarisan ketahanan terhadap virus

Pendekatan potensi rasio ( $h_p$ ) melalui rumus Petr and Frey (1966) yang selalu menghasilkan nilai positif dan hasil pendugaan pengaruh komponen genetik dominan yang selalu menghasilkan nilai positif menunjukkan bahwa ekspresi toleran adalah dominan terhadap ekspresi peka. Dengan kata lain maka toleransi terhadap CMV pada cabai merah dikendalikan oleh gen dominan. Hasil tersebut sejalan dengan beberapa penelitian dilaporkan oleh Pochard *et al.* (1983) dan Lapidot (1997). Namun demikian hasil penelitian ini berlawanan dengan hasil yang diperoleh Singh dan Thakur (1977), Rusko dan Csillery (1980) dan Herison *et al.* (2004) bahwa ketahanan terhadap CMV pada cabai merah berdasarkan gejala yang muncul pada daun dikendalikan oleh gen resesif. Perbedaan hasil studi pewarisan tersebut sangat dipengaruhi oleh populasi yang digunakan dan *assessment* yang digunakan untuk menilai toleransi atau resistensi tanaman terhadap serangan penyakit.

Pengukuran nilai derajat dominansi sangat penting artinya sebagai landasan strategi pemuliaan karena berdasarkan nilai derajat dominansi inilah dapat diketahui aksi gen pengendali ketahanan terhadap CMV apakah dominan atau resesif, apakah dominan penuh, tidak penuh atau tidak ada dominansi. Dengan

mengetahui aksi gen pengendali tersebut program pemuliaan yang dibuat akan menjadi lebih efektif.

## KESIMPULAN

Toleransi tanaman terhadap CMV yang diukur berdasarkan penurunan hasil tanaman dikendalikan oleh gen inti sederhana dengan aksi gen dominan tidak penuh. Jumlah gen yang bersegregasi untuk sifat toleransi pada persilangan C1024 x PBC417 dan C1024 x PBC1354 berturut-turut adalah dua dan tiga gen. Nilai duga heritabilitas arti luas ( $h^2_{bs}$ ) karakter tersebut tergolong tinggi, sedangkan nilai duga heritabilitas arti sempit ( $h^2_{ns}$ ) termasuk sedang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Ridwan Setiamihardja dan Prof. Murdaningsih dari Jurusan BDP Faperta Unpad, dan Prof. Sudarsono dari Departemen Agribiot Faperta IPB atas masukan dan saran dalam pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada Bagian Virologi Balitsa Lembang atas isolat CMV yang digunakan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agong, S.G., S. Schittenhelm, and W. Friedt. 1997. Assesment of tolerance to salt stress in Kenyan tomato germplasm. *Euphytica* 95:57-66.
- Crowder, L.V. 1993. Genetika Tumbuhan. Diterjemahkan oleh L. Kusdiarti. Gajah Mada Univ. Press.
- Duriat, A.S. 1996. Management of pepper viruses in Indonesia: problem and progress. *IARD J.* 18(3):45-50.
- Green, S.K. 1991. Guideline for diagnostic work in plant virology. Technical Bulletin No. 15. 2<sup>nd</sup> Ed. AVRDC.
- Green, S.K. 1996. Viruses of pepper other than leaf curl virus. Protocol of Screening Virus Resistance on Pepper. AVRDC.



- Herison, C., Rustikawati, dan Sudarsono. 2003. Screening of 69 hot pepper lines for resistance against Cucumber Mosaic Virus by mechanical inoculation. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 22:111-114.
- Herison, C., Rustikawati, dan Sudarsono. 2004. Genetic nature of resistance against Cucumber Mosaic Virus in hot pepper. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 23:111-114.
- Hobbs, H.A., R.A. Valverde, L.L. Black, and D.J. Dufresne. 1996. Resistance in *Capsicum annuum* L. (pepper) line to seven geographically diverse cucumber mosaic virus isolates. *Rev. Mexicana de Fitopatol.* 14(2):132-134.
- Lande, R. 1981. The minimum number of genes contributing to quantitative variation between and within populations. *Genetics* 99:541-553.
- Lapidot, M., I. Paran, R. Ben-Joseph, S. Ben-Harush, M. Pilosky, S. Cohen, and C. Shiffriss. 1997. Tolerance to cucumber mosaic virus in pepper: development of advance breeding lines and evaluation of virus level. *Plant Dis.* 81(2):185-188.
- Matthews, R.E.F. 1991. *Plant Virology*. 3<sup>rd</sup> Ed. Academic Press Inc, New York.
- Niks, R.E., P.R. Ellis, and J.E. Parlevliet. 1993. Resistance to Parasites. In M.D. Hayward, N.O. Bosermark, and I. Romagosa (Eds.). *Plant Breeding. Principles and Prospects*. Chapman and Hall, London.
- Petr, F.C., and K.J. Frey. 1966. Genotypic correlation, dominance, and heritability of quantitative characters in oats. *Crop Sci.* 6:259-262.
- Pochard, E., R. D. de Vaulx, and A. Florent. 1983. Linkage between partial resistance to CMV and susceptibility to TMV in the line 'Perennial': analysis on androgenetic homozygous lines. *Capsicum Newsletter* 2:34-35.
- Rusko, J., and G. Csillery. 1980. Selection for CMV resistance in pepper by the method developed by Pochard. *Capsicum* 80:37-39.
- Sari, C.I.N, R. Suseno, Sudarsono, dan M. Sinaga. 1997. Reaksi sepuluh galur cabai terhadap infeksi isolat CMV dan PVY asal Indonesia. *Dalam* Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Palembang 27-29 Oktober 1997. pp.116-119.
- Sastrosumarjo, S. 1987. Pola pewarisan karakter resistensi terigu (*Triticum aestivum* L.) terhadap kudis malai (*Gibberella zeae* (Schw.) Petch). Disertasi Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor.
- Singh, J., and M.R. Thakur. 1977. Genetics of resistance to tobacco mosaic virus and leaf curl virus in hot pepper (*Capsicum annuum*). *Capsicum* 77:119-123.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1981. *Principles and Procedure of Statistics. A Biometrical Approach*. 2<sup>nd</sup> Ed. McGraw-Hill Intl. Book Co, London.